


Filter for eliminating soot particles, especially from a diesel engine exhaust.

Patent Number: EP0256325
Publication date: 1988-02-24
Inventor(s): BERGEMANN CHRISTIAN
Applicant(s):: BERGEMANN CHRISTIAN
Requested Patent: ☐ EP0256325, A3, B1
Application Number: EP19870110439 19870718
Priority Number(s): DE19863626020 19860801
IPC Classification: F01N3/02 ; F01N3/28
EC Classification: F01N3/01
Equivalents: ☐ NL8800208

Abstract

In a filter (1, 101) for removing soot particles, especially from diesel engine exhaust, high efficiency can be achieved by a tube (5, 105) which is surrounded by filter material (7, 107) and through which the exhaust flows and which has a perforated sleeve surface in a housing (4, 9). 

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 256 325
A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 87110439.4

(51) Int. Cl. 4: **F01N 3/02**, F01N 3/28

(22) Anmeldetag: 18.07.87

(30) Priorität: 01.08.86 DE 3626020

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.02.88 Patentblatt 88/08(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI SE(71) Anmelder: **Bergemann, Christian**
Hohenzollerndamm 28
D-1000 Berlin 31(DE)(72) Erfinder: **Bergemann, Christian**
Hohenzollerndamm 28
D-1000 Berlin 31(DE)(74) Vertreter: **Bergen, Klaus, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Dr.-Ing. Reimar König
Dipl.-Ing. Klaus Bergen Wilhelm-Tell-Strasse
14 Postfach 260162
D-4000 Düsseldorf 1(DE)(54) **Filter und Verfahren zum Entfernen von Russpartikeln, insbesondere aus dem Abgasstrom eines Dieselmotors.**

(57) Bei einem Filter (1, 101) zum Entfernen von Rußpartikeln, insbesondere aus dem Abgasstrom eines Dieselmotors, läßt sich ein hoher Wirkungsgrad durch ein vom Abgas durchströmtes von Filtermaterial (7, 107) umhülltes Rohr (5, 105) mit durchlöcherter Mantelfläche in einem Gehäuse (4, 9) erreichen.

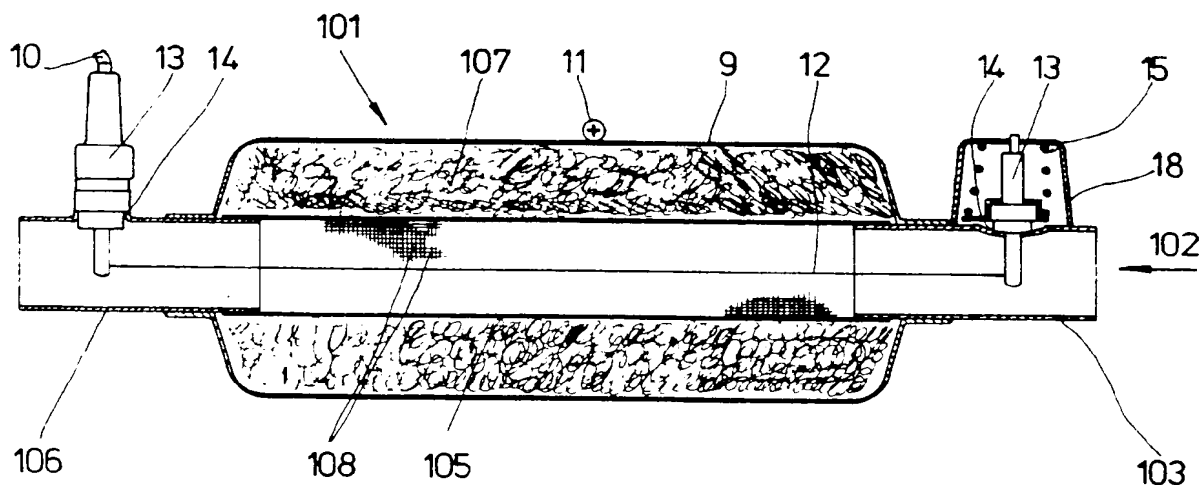


Fig.2

treten. Die kinetische Energie der Rußpartikel beim Auftreffen auf das Filtermaterial und die bereits eingelagerten Partikel unterstützt einen Abbrand der im Filtermaterial ein- bzw. zwischengelagerten Rußpartikel. Das Selbstregenerieren des Filters durch Abbrennen der zwischengelagerten Rußpartikel wird außerdem durch die vorhandene Wärme des Abgases begünstigt.

Die Abbrenntemperatur des eingelagerten Rußes läßt sich vorteilhaft durch katalytisch beschichtetes Filtermaterial senken.

Das Entfernen von Rußpartikeln und damit Vermindern von Rußemission läßt sich mit dem erfindungsgemäßen Filter ohne Druckverluste erreichen, denn die Abgase durchströmen das Rohr im Gehäuse nahezu widerstandsfrei, d.h. ohne zwangsweise Durchströmung eines Filtermaterials. Durch den selbsttätigen Abbrand des außerhalb des Abgasstromes im Filtermaterial eingelagerten Rußes eine beträchtliche Einlagerungskapazität dar, ohne durch die Beladung den Strömungsquerschnitt für den Abgasstrom im Rohr zu beeinträchtigen; ein Leistungsmindernder Abgasgedruck kann sich nicht aufbauen. Eine Filtermaterialumhüllung, die vorzugsweise den dreifachen Durchmesser des Geweberohres besitzt, hat sich als besonders günstig herausgestellt. Aufgrund der geringen Baugröße lassen sich die Abgasanlagen vorhandener Dieselmotoren mit dem Filter nachrüsten.

Bei vorzugsweise einem geerdeten Gehäuse und einer durch das Rohr geführten Sprühelektrode, die vorteilhaft als ein zwischen rohrein- und -auslaßseitig angeordneten Isolatoren gespannter Metalldraht ausgebildet ist, läßt sich der Emissionsgrad durch Unterstützung der Abscheidung mittels eines elektrostatischen Feldes optimieren, denn durch die Energiezufuhr aus dem elektrostatischen Feld werden das Aufladen der Rußpartikel und ein Abbrand, der durch den verästelten Randbereich der Rußpartikel begünstigt wird, bereits auf dem Weg zur Rohr-Mantelfläche bewirkt. Das Filtergehäuse eines instationären Motors läßt sich z.B. durch einen Massenanschluß erden. Wie Versuche bestätigt haben, läßt sich der Wirkungsgrad des selbstregenerierenden Filters durch die elektrostatische Abscheidung bis 90 % erhöhen. Beim Anlegen einer aus Sicherheitsgründen vorzugsweise pulsierenden Gleichspannung an die Sprühelektrode wird nämlich das Wandern der abzuscheidenden Rußpartikel in die Richtung der Mantelfläche des als Niederschlagsselektrode dienenden Geweberohres unterstützt; von dort werden die Rußpartikel von den durch die Geweberohr-Mantelfläche strömenden Abgasen in das umhüllende Filtermaterial transportiert und dort eingelagert. Bei einem Filter mit einem elektrostatischen Feld kann der Durchmes-

ser der Filtermaterialumhüllung gegenüber dem durchlöchernten Rohr geringer sein als bei einem Filter, der ohne elektrostatische Abscheidung arbeitet.

Es empfiehlt sich, daß die an die Sprühelektrode angelegte Spannung negativ ist. Die negative Spannung der gegebenenfalls aus mehreren Drähten bestehenden Sprühelektrode bewirkt eine im Vergleich zur positiven Spannung wesentlich größere Corona. Die pulsierende Gleichspannung läßt sich mittels eines Transformators bereitstellen, der von der Autobatterie mit elektrischem Strom versorgt wird. Da die benötigte Stromstärke sehr gering ist, ca. 4 bis 5 mA, wird die elektrische Anlage des Fahrzeugs nur geringfügig belastet; damit läßt sich die Hochspannung, die ca. 10 kV nicht zu überschreiten braucht, problem- und gefahrlos realisieren, wobei das im Hochspannungsfeld entstehende Ozon außerdem die chemische Reaktion der ionisierten Rußpartikel beeinflusst und damit den Abbrand des eingelagerten Rußes zu ungiftigem Kohlendioxid fördert.

Es wird vorgeschlagen, daß auf den Metalldraht eine Feder einwirkt. Die Zug- oder Druckfeder hält den Metalldraht, dessen Durchmesser nicht mehr als 0,3 mm betragen sollte, gespannt, d.h. sie gleicht die von der Abgaswärme gegebenenfalls verursachte Längung des Drahtes aus. Die Feder läßt sich beispielsweise zwischen einem Isolator und dem Ende des Drahtes anordnen, oder sie wirkt auf einen beweglichen Isolatorsockel am Gehäuse des Filters ein. Eine am Isolatorsockel, d.h. außerhalb des heißen Gasstromes angeordnete Feder kann nicht ausglühen.

Die den Metalldraht haltenden Isolatoren lassen sich vertikal oder horizontal anordnen. Die Isolatoren sollten auf jeden Fall eine solche Länge besitzen, daß Überschläge vom Sprühelektrodenaustritt zur Gehäusewand des Filters vermieden werden.

Das Gehäuse kann vorteilhaft außermittig angeordnete Ein- und Auslaßrohre aufweisen, denen sich die Stutzen anschließen, auf die sich das Geweberohr z.B. mit seinen Enden aufstecken läßt, oder in die es mit seinen Enden eingreift. Die außermittige Lage eignet sich insbesondere für horizontal angeordnete Isolatoren, die gegenüber vertikalen Isolatoren einfacher ein- und auszubauen sind, und die bei außermittigen, d.h. nicht mit dem Geweberohr fluchtenden Ein- und Auslaßrohren außerhalb des Gasstroms liegen.

Das Geweberohr läßt sich vorteilhaft mit einer radial nach außen vorstehenden, stegartigen Längsnaht ausbilden. Beim fertigungstechnisch günstigen Herstellen des Geweberohres aus handelsüblichen Gewebematten läßt sich durch die nach außen gerichtete Längsnaht im Bereich der Stoßkanten der zu einem Rohr geformten Matte im

Rohrinneren eine glatte Innenmantelfläche erreichen; Spannungen und das Überspringen von Funken, wie bei einander überlappenden Stoßkanten nicht auszuschließen, treten nicht auf.

Zum Vermindern von Rußemissionen, insbesondere im Abgasstrom eines Dieselmotors, wird verfahrensmäßig vorgeschlagen, daß der den Filter pulsierend durchströmende Abgasstrom mit den darin enthaltenen Rußpartikeln durch ein elektrostatisches Feld geführt wird, die Rußpartikel in dem elektrostatischen Feld aufgeladen, radial nach außen beschleunigt und in eine Filterschicht eingelagert sowie periodisch selbsttätig abgebrannt werden. Die Rußpartikel werden somit durch die mit der Wirkung des elektrostatischen Feldes vereinten Pulsationen des Gasstromes in das die Abgasstromführung konzentrisch umhüllende Filtermaterial eingelagert. Die Abgaswärme, die Energiezufuhr aus dem elektrostatischen Feld, das bei Hochspannung entstehende Ozon und im Gasstrom vorhandene oxidierende Substanzen bewirken den selbsttätigen Abbrand des eingelagerten Rußes.

Vorteilhaft läßt sich die Spannung im elektrostatischen Feld abhängig vom Betrieb des Motors variieren. Bei voller Betriebslast des Motors ist die Abgastemperatur höher als im Teillastbetrieb; damit liegen günstigere Abbrennbedingungen vor, so daß die Energiezufuhr aus dem elektrostatischen Feld und damit die ohnehin niedrige elektrische Leistung von ca. 50 W noch weiter entsprechend verringert werden kann.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 im Längsschnitt einen Filter mit einem erfindungsgemäß von Filtermaterial umhüllten, durchlöchernten Abgasrohr;

Fig. 2 im Längsschnitt eine erste Ausführung eines erfindungsgemäßen Filters mit kombinierter elektrostatischer Abscheidung;

Fig. 3 im Längsschnitt eine zweite Ausführung eines erfindungsgemäßen Filters mit gegenüber der Ausführung nach Fig. 2 geänderter, horizontaler Anordnung von Isolatoren;

Fig. 4 eine Einzelheit des Filters gemäß Fig. 3; und

Fig. 5 in perspektivischer Ansicht als Einzelheit ein erfindungsgemäßes Geweberohr mit stegartiger Außennaht.

Die von einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine kommenden Abgase werden einem Filter 1 in Pfeilrichtung 2 über einen Einlaßstutzen 3 zugeleitet. Der Filter 1 besteht aus einem Gehäuse 4, das ein Geweberohr 5 konzentrisch umschließt. Das Rohr 5 erstreckt sich durch das gesamte Gehäuse 4 und verbindet den Einlaßstutzen 3 mit einem gegenüberliegenden Auslaßstutzen 6. Das

Rohr 5 wird von Filtermaterial 7 umhüllt, das den Raum zwischen der Mantelfläche des Rohres 5 und dem Gehäuse 4 völlig ausfüllt. Auf seinem Weg vom Einlaß- zum Auslaßstutzen 3, 6 des Filters 1 durchströmt das Abgas bedingt durch von der Auspuffanlage bewirkten Pulsationen das Filtermaterial 7, wobei im Abgas vorhandene Rußpartikel durch die zahlreichen Maschen 8 des Geweberohres 5 bis in das Filtermaterial 7 dringen und sich dort einlagern. Die eingelagerten Rußpartikel brennen im Filtermaterial selbsttätig ab, so daß die den Filter über den Auslaßstutzen 6 verlassenden Abgase von Rußpartikeln befreit sind.

Bei den in den Fig. 2 bis 4 dargestellten Filtern 101 wird das Einlagern der mit den Abgasen in Pfeilrichtung 102 über den Einlaßstutzen 103 in den Filter 101 eingeleiteten Rußpartikel im Filtermaterial 107 durch ein elektrostatisches Feld unterstützt. Der Filter 101 besitzt zu diesem Zweck ein geerdetes, z.B. an Masse angeschlossenes Gehäuse 9 mit Anschlüssen 10, 11 zum Anlegen einer pulsierenden Gleichspannung an eine Sprühelektrode in Form eines Metalldrahtes 12. Der Metalldraht 12 erstreckt sich in Längsrichtung durch das Geweberohr 105 und ist an ausgangsseitig des Ein- und Auslaßstutzens 103 bzw. 106 vertikal angeordneten Isolatoren 13 befestigt. Die Sprühelektrode 12 wird zwischen den mittels Sockeln 14 am Gehäuse 9 festgelegten Isolatoren 13 gespannt; etwaige vom heißen Abgasstrom verursachte Längungen der Sprühelektrode 12 gleicht eine Feder 15 aus, die bei der Ausführung gemäß Fig. 2 den im Bereich des Einlaßstutzens 103 angeordneten, nicht am Strom angeschlossenen Isolator 13 beaufschlagt. Der Isolator 13 lagert schwenkbar weglich in einem kalottenartigen Sitz des Sockels 14; bei Längungen der Sprühelektrode 12 drückt die sich innen an einer den Isolator 13 einkapselnden Kappe 18 abstützende Feder 15 den Isolator 13 in seinem Sitz bis in eine die Längung ausgleichende Lage. Bedingt durch die an die Sprühelektrode 12 angelegte Spannung baut sich ein elektrostatisches Feld auf und bewirkt, daß die mit dem Abgasstrom 102 über den Einlaßstutzen 103 in den Filter 101 eingeleiteten Rußpartikel verstärkt in Richtung der Maschen 108 des Rohres 105 wandern, durch die Maschen 108 hindurchtreten und sich im Filtermaterial 107 einlagern, bis sich der Filter durch Abbrand der eingelagerten Rußpartikel regeneriert; der eingelagerte Ruß verbrennt zu ungiftigem Kohlendioxid.

Der in Fig. 3 dargestellte selbstregenerierende Filter 101 mit elektrostatisch unterstützter Abscheidung unterscheidet sich von dem Filter 101 gemäß Fig. 2 durch die horizontale Anordnung der die Sprühelektrode 12 einspannenden Isolatoren 113. Die Isolatoren 113 sind in Deckeln 16 angeordnet, die an jeder Stirnseite des Gehäuses 9

mittels Bolzen 17 angeflanscht sind. Die Deckel 16 sind mit den Ein- und Auslaßstutzen 103, 106 sowie gegenüber den Stutzen 103, 106 außermittig angeordneten Ein- und Auslaßrohren 19, 20 versehen. Das Geweberohr 105 wird, wie in Fig. 4 für den Einlaßstutzen 103 dargestellt, mit seinen Enden auf die Stutzen 103, 106 gesteckt. Zum selbsttätigen Längenausgleich der Sprühelektrode 12 stützt sich die Feder 15 am Isolator 113 ab und drückt gegen einen Teller 21 am Ende der durch den Isolator 113 hindurchgeführten Sprühelektrode 12. Das in Fig. 5 dargestellte Geweberohr 5, 105 besitzt eine radial nach außen vorstehende, stegartige Längsnaht 22 mit seitlich abgewinkelten Rastflächen 23; mit der Längsnaht 22 kann das Geweberohr 5, 105 beispielsweise in Nuten der Ein- und Auslaßstutzen 3, 6; 103, 106 eingesetzt und über die Rastflächen 23 in seiner Lage gesichert werden.

Ansprüche

1. Filter zum Entfernen von Rußpartikeln, insbesondere aus dem Abgasstrom eines Dieselmotors, gekennzeichnet durch ein vom Abgas durchströmtes von Filtermaterial (7, 107) umhülltes Rohr (5, 105) mit durchlöcherter Mantelfläche in einem Gehäuse (4, 9).

2. Filter nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein in dem Gehäuse (4, 9) angeordnetes Geweberohr (5, 105).

3. Filter nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch katalytisch beschichtetes Filtermaterial (7, 107).

4. Filter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtermaterialumhüllung (7, 107) mindestens den dreifachen Durchmesser des Geweberohres (5, 105) aufweist.

5. Filter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch ein geerdetes Gehäuse (9) und eine durch das Rohr (105) geführte Sprühelektrode (12).

6. Filter nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch einen zwischen rohrein- und -auslaßseitig angeordneten Isolatoren (13, 16) gespannten Metalldraht als Sprühelektrode (12).

7. Filter nach Anspruch 5 oder 6, gekennzeichnet durch eine auf den Metalldraht (12) einwirkende Feder (15).

8. Filter nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 7, gekennzeichnet durch vertikal angeordnete Isolatoren (13).

9. Filter nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 7, gekennzeichnet durch horizontal angeordnete Isolatoren (113).

10. Filter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (4, 9) außermittig angeordnete Ein- und Auslaßrohre (19, 20) aufweist.

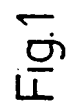
11. Filter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch eine radial nach außen vorstehende, stegartige Längsnaht (22) des Geweberohres (5, 105).

12. Filter nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß an die Sprühelektrode (12) eine pulsierende Gleichspannung angelegt ist.

13. Filter nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die an die Sprühelektrode (12) angelegte Spannung negativ ist.

14. Verfahren zum Vermindern der Rußemission, insbesondere im Abgasstrom von Dieselmotoren, unter Einsatz eines Filters gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der den Filter (101) pulsierend durchströmende Abgasstrom mit den darin enthaltenen Rußpartikeln durch ein elektrostatisches Feld geführt wird, die Rußpartikel in dem elektrostatischen Feld aufgeladen, radial nach außen beschleunigt und in eine Filterschicht (107) eingelagert sowie periodisch selbsttätig abgebrannt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung im elektrostatischen Feld abhängig vom Betrieb des Motors variiert wird.



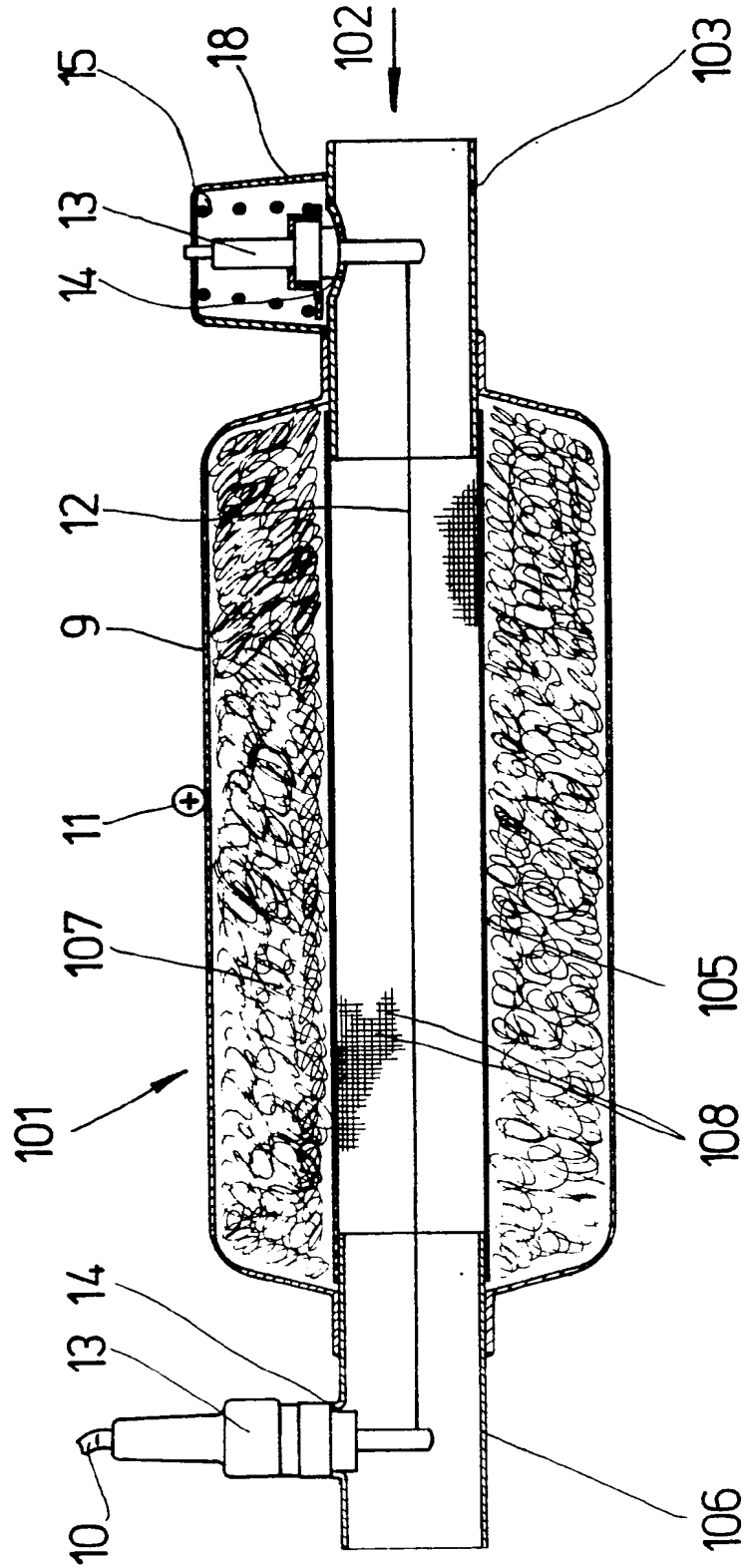


Fig.2

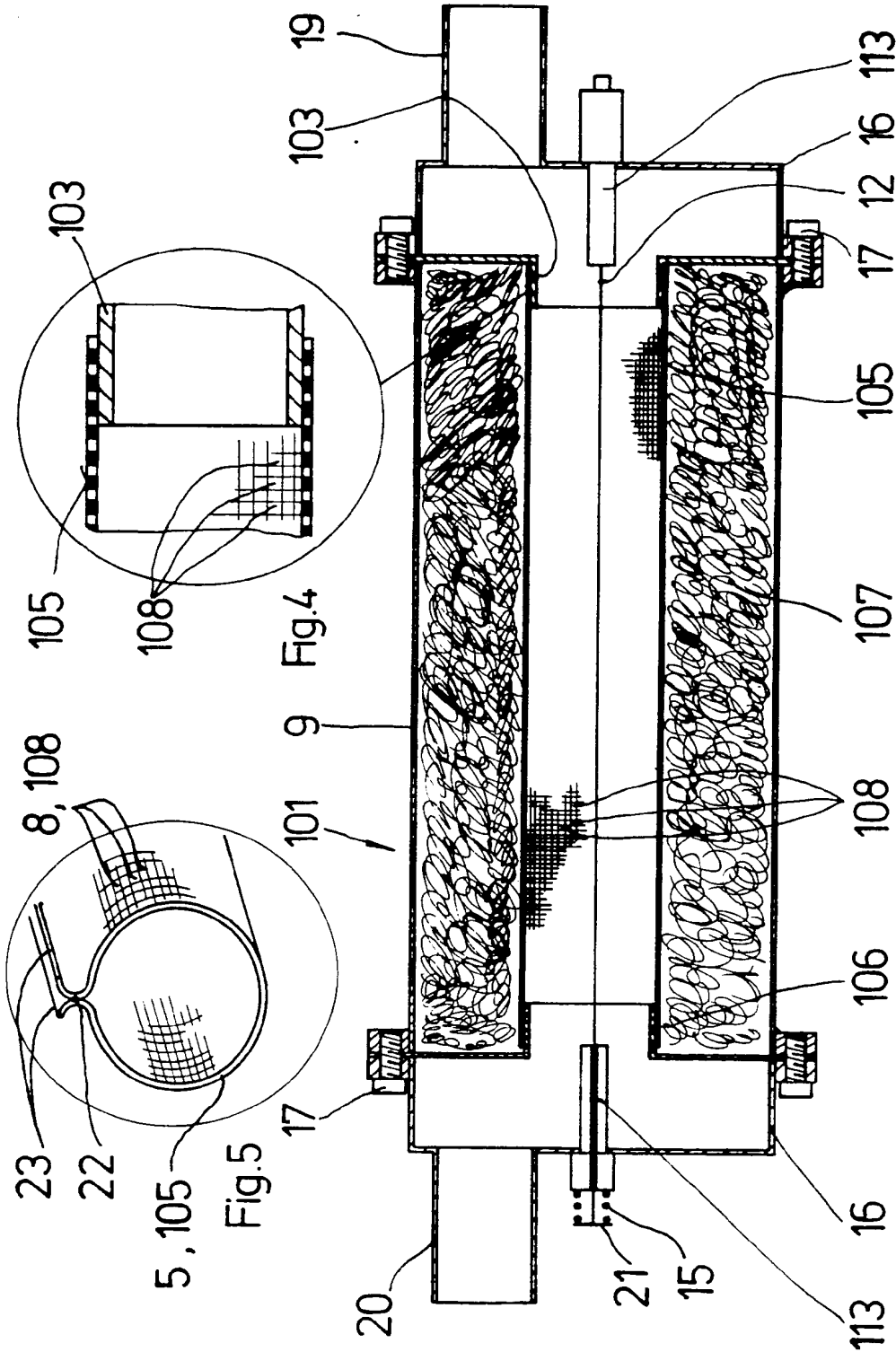


Fig.3

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 256 325
A3**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 87110439.4

(51) Int. Cl.⁴ **F01N 3/02**, **F01N 3/28**

(22) Anmeldetag: 18.07.87

(30) Priorität: 01.08.86 DE 3626020

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.02.88 Patentblatt 88/08(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI SE(88) Veröffentlichungstag des später veröffentlichten
Recherchenberichts: 25.05.88 Patentblatt 88/21(71) Anmelder: **Bergemann, Christian**
Hohenzollerndamm 28
D-1000 Berlin 31 (DE)(72) Erfinder: **Bergemann, Christian**
Hohenzollerndamm 28
D-1000 Berlin 31 (DE)(74) Vertreter: **Bergen, Klaus, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Dr.-Ing. Reimar König
Dipl.-Ing. Klaus Bergen Wilhelm-Tell-Strasse
14 Postfach 260162
D-4000 Düsseldorf 1 (DE)(54) **Filter und Verfahren zum Entfernen von Russpartikeln, insbesondere aus dem Abgasstrom eines Dieselmotors.**

(57) Bei einem Filter (1, 101) zum Entfernen von Rußpartikeln, insbesondere aus dem Abgasstrom eines Dieselmotors, läßt sich ein hoher Wirkungsgrad durch ein vom Abgas durchströmtes von Filtermaterial (7, 107) umhülltes Rohr (5, 105) mit durchlöcherter Mantelfläche in einem Gehäuse (4, 9) erreichen.

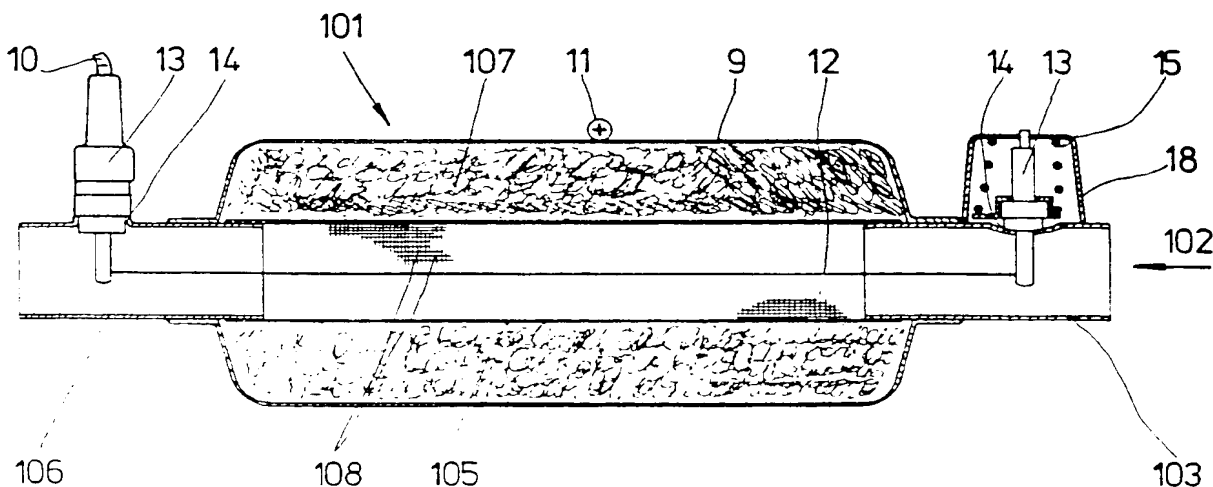


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 87 11 0439

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	EP-A-0 176 657 (MITSUBISHI) * Seite 1, Zeile 6 - Seite 2, Zeile 9; Figur 1 *	1	F 01 N 3/02 F 01 N 3/28
A	DE-A-3 205 185 (SEITZ) * Seite 15; Figur 2 *	1,2	
A	US-A-4 211 302 (MATTHEWS) * Spalte 2, Zeilen 49-59; Figur 2 *	1,2	
A	JAPANESE PATENTS GAZETTE, Sektion CH, Woche 8337, 26. Oktober 83, Derwent Publications LTD, London, GB; & JP-A-58 132 295 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 06-08-1983 * Klasse H, Seite 4, Nr. 83-761954/37 *	1,3	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 6, Nr. 83 (M-130)[961], 21. Mai 1982; & JP-A-57 20 510 (NAGATOSHI SUZUKI) 03-02-1982 * Zusammenfassung; Figur *	1,5,6,9 ,14	
A	FR-A- 701 007 (HERBELOT) * Seite 1, Zeile 39 - Seite 2, Zeile 60; Figur 1 *	1,5,6,8 -10,12- 15	F 01 N
A	US-A-3 683 624 (WILLIAMS) * Spalte 4, Zeile 65 - Spalte 5, Zeile 40; Figuren 3,5-7 *	1,3,14	
A	DE-A-2 041 886 (GLASER)		
A	US-A-4 406 119 (KAMIYA)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15-02-1988	Prüfer FRIDEN C.M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung I : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EP FORM 1501 0182 (10/87)